เลขที่อนุสิทธิบัตร 18158

อสป/200 - ข

อนุสิทธิบัตร

อาศัยอำนาจตามความในพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ. 2522
ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2542
อธิบดีกรมทรัพย์สินทางปัญญาออกอนุสิทธิบัตรฉบับนี้ให้แก่

มหาวิทยาลัยมหิดล

สำหรับการประดิษฐ์ตามรายละเอียดการประดิษฐ์ ข้อถือสิทธิ และรูปเขียน (ถ้ามี) ดังที่ปรากฏในอนุสิทธิบัตรนี้

เลขที่คำขอ	1703001323
วันขอรับอนุสิทธิบัตร	21 กรกฎาคม 2560
ผู้ประดิษฐ์	นางสาวมนต์อมร ปรีชารัตน์ และคณะ
ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์	ชุดทดลองกฎการอนุรักษ์พลังงาน

ให้ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรนี้มีสิทธิและหน้าที่ตามกฎหมายว่าด้วยสิทธิบัตรทุกประการ

ออกให้ ณ วันที่ 17 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2564

หมดอายุ ณ วันที่ 20 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2566

(นายวุฒิไกร ลีวีระพันธุ์)
อธิบดีกรมทรัพย์สินทางปัญญา
ผู้ออกอนุสิทธิบัตร

พนักงานเจ้าหน้าที่

หมายเหตุ
1. ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรต้องชำระค่าธรรมเนียมรายปีเริ่มตั้งแต่ปีที่ 5 ของอายุอนุสิทธิบัตร มิฉะนั้น อนุสิทธิบัตรนี้จะสิ้นอายุ
2. ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรจะขอชำระค่าธรรมเนียมรายปีล่วงหน้าโดยชำระทั้งหมดในคราวเดียวได้
3. ภายใน 90 วันก่อนวันสิ้นอายุอนุสิทธิบัตร ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรมีสิทธิขอต่ออายุอนุสิทธิบัตรได้ 2 คราว มีกำหนดคราวละ 2 ปี โดยยื่นคำขอต่ออายุ ต่อพนักงานเจ้าหน้าที่
4. การอนุญาตให้ใช้สิทธิตามอนุสิทธิบัตรและการโอนอนุสิทธิบัตรต้องทำเป็นหนังสือและจดทะเบียนต่อพนักงานเจ้าหน้าที่

Ref.256401015656966

รายละเอียดการประดิษฐ์

ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์

ชุดทดลองกฎการอนุรักษ์พลังงาน

สาขาวิทยาการที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์

วิศวกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับชุดทดลองกฎการอนุรักษ์พลังงาน

ภูมิหลังของศิลปะหรือวิทยาการที่เกี่ยวข้อง

การทดลองเพื่อพิสูจน์กฎการอนุรักษ์พลังงาน (Laws of energy conservation) โดยทั่วไปแล้วนั้น สามารถทำการทดลองได้จากลักษณะการเคลื่อนที่ 4 แบบ ได้แก่ การเคลื่อนที่ของวัตถุบนพื้นเอียง (inclined plane) การเคลื่อนที่แบบเพนดูลัม (pendulum) การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์มอนิก (simple harmonic) และการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ตกอย่างอิสระภายใต้แรงโน้มถ่วงโลก (free falling) โดยอาศัยสมมติฐานที่ว่า แรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุและแรงต้านอากาศมีค่าน้อยมาก

สำหรับประเทศไทย การศึกษา เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน (Laws of energy conservation) เป็นหัวข้อย่อยหนึ่งในบทเรียน เรื่อง งานและพลังงาน (work and energy) ผู้เรียนจะได้เรียนรู้เรื่องนี้ผ่านการวิเคราะห์ตัวอย่างจุดบนแถบกระดาษที่ได้จากการทดลองการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ตกอย่างอิสระภายใต้แรงโน้มถ่วงโลก (free falling) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2553. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมฟิสิกส์ เล่ม 2 พิมพ์ครั้งที่ 1 หน้า 27 กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว) โดยเมื่อผู้เรียนทำการปล่อยถุงทราย ($m = 0.5kg$) ที่ปลายข้างหนึ่งผูกติดไว้ด้วยแถบกระดาษที่สอดผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาที่ติดตั้งไว้ที่ขอบโต๊ะ (กำหนดให้โต๊ะมีความสูง h) เมื่อถุงทรายเคลื่อนที่ตกลงสู่พื้น ถุงทรายจะดึงแถบกระดาษให้เคลื่อนที่ผ่านดันเคาะเครื่องเคาะสัญญาณเวลาไปด้วยอัตราเร็วที่เท่ากับการเคลื่อนที่ของวัตถุภายใต้แรงโน้มถ่วงโลก (กำหนดให้ความเร่งโน้มถ่วงโลกมีค่าเท่ากับ $g = 9.8m/s^2$) ก่อให้เกิดจุดเรียงกันบนแถบกระดาษ จากนั้นผู้เรียนสามารถนำข้อมูลที่ได้ มาคำนวณหาอัตราเร็วของวัตถุ (v) ได้จากข้อมูลของระยะทาง (Δs) ที่เกิดขึ้นระหว่างจุดบนแถบกระดาษ และเวลาที่วัตถุใช้ในการเคลื่อนที่ ($\Delta t = \frac{2}{f}$; f = ความถี่ของเครื่องเคาะ

นายสุวัจชัย บุญอารี

สัญญาณเวลา) และนำข้อมูลอัตราเร็วของวัตถุ (v) ที่ได้ ไปคำนวณหาพลังงานศักย์โน้มถ่วง ($E_p = mgh$) พลังงานจลน์ ($E_k = \frac{1}{2}mv^2$) และพลังงานกลรวมทั้งหมดของระบบต่อไป

จากประสบการณ์ตรงของผู้ประดิษฐ์ เมื่อทำการสอนผู้เรียน โดยใช้กิจกรรมดังข้างต้น ผู้ประดิษฐ์พบว่า กิจกรรมดังกล่าวก่อให้เกิดค่าความคลาดเคลื่อนจากการทดลองสูงมาก เนื่องจาก (1) การปล่อยให้วัตถุเคลื่อนที่ตกอย่างอิสระภายใต้แรงโน้มถ่วงโลก วัตถุจะเคลื่อนที่เร็วมาก และมากกว่าความถี่ในการเคาะของเครื่องเคาะสัญญาณเวลามาก (วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วที่เพิ่มขึ้น 9.8 m/s ในทุก 1 วินาที ในขณะที่เคลื่อนเคาะสัญญาณฯ 1 วินาที จะเคาะได้เพียง 50 รอบเท่านั้น หรือ เรียกได้ว่าการเคาะเข็ม 1 จุด ใช้เวลา $\frac{1}{50}$ วินาที ในเคาะแต่ละครั้ง) ดังนั้น เมื่อแถบกระดาษเคลื่อนที่ผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลา จึงทำให้ผลการทดลองที่ได้ออกมาเป็นรอยขีดสั้นๆ ไม่ใช่จุด อย่างที่ควรจะเกิดขึ้น เพื่อใช้เป็นจุดอ้างอิง ($s_1, s_2, s_3, ..., s_n$) ในการวัดระยะทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ (Δs) บนแถบกระดาษ ทำให้ผลจากการทดลองที่ได้ ไม่แม่นยำ ผู้เรียน (user) ไม่แน่ใจว่าควรจะใช้ตำแหน่งไหนของขีดสั้นๆ บนแถบกระดาษเพื่อเป็นตำแหน่งอ้างอิงในการคำนวณ ก่อให้เกิดผลการทดลองที่คลาดเคลื่อน (2) นอกจากนี้ ลักษณะการเคลื่อนที่ของกระดาษที่ถูกลากให้เคลื่อนที่ผ่านเข็มเคาะสัญญาณเวลา ยังก่อให้เกิดแรงเสียดทานระหว่างแถบกระดาษกับเข็มเคาะฯ (สังเกตได้จากการเกิดรอยขีดที่มีลักษณะเป็นเส้นสั้นๆ บนแถบกระดาษ) ทำให้แท้จริงแล้ว วัตถุ ไม่ได้ตกแบบอิสระอย่างแท้จริงตามลักษณะการใช้งานของอุปกรณ์แต่อย่างใด และ (3) ยังไม่พบว่ามีผู้ประดิษฐ์ชุดการทดลอง เรื่องกฎการอนุรักษ์พลังงาน สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในประเทศไทยมาก่อน ดังนั้น ผู้ประดิษฐ์จึงคิดค้น ชุด ทดลองกฎการอนุรักษ์พลังงาน ขึ้น เพื่อให้นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายใช้ในการทดลอง และคำนวณหาพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ที่วัตถุใช้ในการเคลื่อนที่ และพิสูจน์กฎการอนุรักษ์พลังงาน โดยอาศัยหลักการการเคลื่อนที่ของวัตถุบนพื้นเอียง ทดแทนสิ่งประดิษฐ์ที่มีอยู่

ลักษณะและความมุ่งหมายของการประดิษฐ์

ชุดทดลองกฎการอนุรักษ์พลังงาน ประกอบด้วย พื้นเอียงที่สามารถปรับขนาดของมุมที่กระทำกับแนวระดับได้ วัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง และชุดตรวจจับสัญญาณการเคลื่อนที่ของวัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียงนั้น โดยชุดตรวจจับสัญญาณการเคลื่อนที่ของวัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียงประกอบด้วยอุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหว คือ โฟโตเกต เซนเซอร์ (photogate sensors) ที่ใช้ใน

นายสุวัจชัย บุญอารี

การตรวจจับเวลาที่ วัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง ใช้ในการเคลื่อนที่ผ่านแต่ละตำแหน่งบนพื้นเอียง และอุปกรณ์แปลงสัญญาณ ที่ประกอบด้วย กล่องแปลงสัญญาณพร้อมจอแสดงผล (monitor) ที่ภายในมีอุปกรณ์ควบคุมสัญญาณ คือ ไมโครคอนโทรเลอร์ (micro controller) ที่ซึ่งมี ส่วนชุดคำสั่ง (instructional set) คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (program computer) อยู่ภายใน สายไฟ VGA และเครื่องแปลงสัญญาณไฟ (adaptor) ที่ใช้ในการแปลงสัญญาณและแสดงผลข้อมูลที่ได้รับจาก อุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหว จากระบบอะนาล็อคเป็นระบบดิจิตอล ตามลำดับ

ชุดทดลองกฎการอนุรักษ์พลังงาน ถูกประดิษฐ์ขึ้น เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน และทดแทนสิ่งประดิษฐ์ที่มีอยู่เดิม เพื่อแก้ปัญหาเรื่อง (1) การเคลื่อนที่ด้วยความเร็วที่มากเกินไปของวัตถุที่ใช้ในการทดลอง และ (2) แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างแถบกระดาษกับเข็มเคาะสัญญาณเวลา เนื่องจากการถูกปล่อยให้ตกอย่างอิสระของวัตถุภายใต้แรงโน้มถ่วงโลก

คำอธิบายรูปเขียนโดยย่อ

รูปที่ 1 แสดงรูปลักษณะของพื้นเอียงเมื่อประกอบการใช้งาน

รูปที่ 2 แสดงรูปด้านข้างของพื้นเอียง

รูปที่ 3 แสดงรูปด้านหน้าของพื้นเอียง

รูปที่ 4 แสดงรูปส่วนหัวของพื้นเอียง

รูปที่ 5 แสดงรูปวัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง

รูปที่ 6 แสดงรูปกล่องแปลงสัญญาณพร้อมจอแสดงผล

การเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์

ชุดทดลองกฎการอนุรักษ์พลังงาน ประกอบด้วย พื้นเอียง (1) ที่สามารถปรับขนาดของมุมที่กระทำกับแนวระดับได้ (แสดงดังรูปที่ 1 ถึง 4) วัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง (11) และชุดตรวจจับสัญญาณการเคลื่อนที่ของวัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียงที่ประกอบด้วย อุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหว (15) ที่ใช้ในการตรวจจับความเคลื่อนไหวของวัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง (11) และอุปกรณ์แปลงสัญญาณที่ประกอบด้วย กล่องแปลงสัญญาณพร้อมจอแสดงผล ที่ภายในมี

นายสุวัจชัย บุญอารี

ไมโครคอนโทรเลอร์ ที่ซึ่งมี ส่วนชุดคำสั่ง หรือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อจัดเก็บ คำนวณและประมวลผล (program data logging) อยู่ภายใน สายไฟ VGA และเครื่องแปลงสัญญาณไฟ

โครงสร้างและส่วนประกอบ

1.1 พื้นเอียง (1) แสดงดังรูปที่ 1 ถึง 4 ประกอบขึ้นจากไม้อัด แผ่นอะคริลิค และเหล็ก โดย

- ตัวพื้นเอียง (2) ทำจากท่อนไม้อัด
- ผิวหน้า (3) ของพื้นเอียง ทำจากวัสดุที่มีค่าสัมประสิทธิแรงเสียดทาน ที่ทำให้พลังงานกลรวมของ วัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง มีค่าเท่ากันทุกตำแหน่งขณะเคลื่อนที่บนพื้นเอียงนั้น

ส่วนที่หนึ่ง ทำจากแผ่นอะคริลิคที่ซะร่อง (4) ตามแนวยาว จำนวน 2 ร่อง สำหรับเป็นทางบังคับให้วัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง (11) เคลื่อนที่เป็นแนวตรง และเจาะช่อง (5) สี่เหลี่ยมสำหรับใส่อุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหวเพื่อตรวจจับเวลาที่วัตถุใช้ในการเคลื่อนที่ ณ ตำแหน่งความสูง (h) ใดๆ ($\Delta t \to 0$) บนพื้นเอียงนั้น

ส่วนที่สอง ทำจากเหล็กแผ่น (6) จำนวน 2 แผ่น ใช้สำหรับยึดชิ้นส่วนของตัวพื้นเอียง (2) ที่ทำจากไม้อัดเข้าด้วยกันประกบกันอยู่หัวและท้ายของแผ่นอะคริลิค บนแผ่นเหล็ก (6) ชิ้นส่วนปลายด้านล่างมีแผงกันกระแทกรูปตัวแอลประกบกับแผ่นตีนตุ๊กแก สำหรับยึดติดกับวัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง เมื่อวัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง เคลื่อนที่มาจนสุดปลายพื้นเอียง

- ฐานพื้นเอียง (7) ทำจากเหล็ก มุมทั้งสี่ด้านใต้ฐานของพื้นเอียงรองรับด้วยจุกยาง (8) ทำหน้าที่รองรับน้ำหนักทั้งหมดของพื้นเอียง

โดยชิ้นส่วนของ ผิวหน้าพื้นเอียง (3) ยึดติดกับ ตัวพื้นเอียง (2) ด้วยตะขอ (9) ตัวพื้นเอียง (3) ถูกยึดติดกับ ฐานพื้นเอียง ด้วยบานพับ (10) เพื่อให้พื้นเอียงสามารถปรับขนาดของมุมที่กระทำกับแนวระดับได้ในช่วงระหว่าง 1-89 องศา

นายสุวัจชัย บุญอารี

- ตัวขัด (23) ทำด้วยแผ่นไม้อัด สำหรับค้ำยันขัดปรับระดับของพื้นเอียง (1) ตามขนาดของมุมที่ต้องการ โดยผิวหน้า (3) ของพื้นเอียง

พื้นเอียง (1) มีองค์ประกอบที่สามารถทำให้วัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง เคลื่อนที่เป็นแนวตรงบนพื้นเอียงได้ ซึ่งองค์ประกอบนั้นอาจเกิดขึ้นได้จาก วิธีการเซาะร่องบนผิวหน้าของพื้นเอียง การขึงเชือกหรือเอ็น หรือการใช้วัสดุขนาดเล็กวางเป็นแนวยาวบนพื้นเอียง เพื่อกำหนดทิศทางการเคลื่อนนั้นก็ได้

1.2 วัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง (11) แสดงดังรูปที่ 5

- ชิ้นส่วนของตัววัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง (11) ทำจากอะคริลิค ด้านใต้ท้องวัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง (11) ติดด้วยแผ่นอะคริลิคสีดำ (12) ใช้เพื่อบดบังสัญญาณเมื่อวัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง (11) เคลื่อนที่อุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหว (15) ระยะเวลา (Δt) ที่สัญญาณสามารถตรวจจับ วัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง (11) ได้ จะถูกนำมาใช้คำนวณเป็นอัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง (v) ของวัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง ณ ตำแหน่งด้านบนของตัววัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง ติดแผ่นอะคริลิคสำหรับใช้มือจับ (13) ด้านหน้าวัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียงติดตีนตุ๊กแก สำหรับให้วัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง (11) พอดีหยุด ณ ตำแหน่งปลายด้านล่างของพื้นเอียง ช่วยลดแรงกระแทก ไม่ให้วัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง เกิดการชนแบบยืดหยุ่นจนกระเด้งตกออกจากพื้นเอียง (1) จนเกิดความเสียหาย วัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง (11) เคลื่อนที่โดยอาศัยล้อ (14) ทำจากพลาสติก จำนวน 4 ล้อ

1.3 ชุดตรวจจับสัญญาณการเคลื่อนที่ของวัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง ประกอบด้วยอุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหว (15) และอุปกรณ์แปลงสัญญาณ

- อุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหว (15) เป็น โฟโตเกต เซนเซอร์ (photogate sensor) ซึ่งฝังอยู่ใต้ผิวหน้าของพื้นเอียง (3) ในส่วนที่เป็นอะคริลิค ใช้ในการตรวจจับเวลาขณะใดขณะหนึ่งที่วัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง (11) ใช้ในการเคลื่อนที่ ยึดติดใต้พื้นผิวหน้าพื้นเอียงด้วยแผ่นตีนตุ๊กแก

นายสุวัจชัย บุญอารี

- อุปกรณ์แปลงสัญญาณ มีลักษณะเป็นกล่องแปลงสัญญาณพร้อมจอแสดงผล (16) ด้านหน้ากล่องแปลงสัญญาณพร้อมจอแสดงผล (17) ประกอบด้วยหน้าจอแอล ซี ดี (LCD monitor) (18) ใช้สำหรับแสดงเวลาที่วัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง (11) ใช้ในการเคลื่อนที่ ณ ที่ตำแหน่งความสูง (h) ใดๆ ($\Delta t \rightarrow 0$) ในหน่วย มิลลิวินาที เหนือหน้าจอแอล ซี ดี (18) มี ไดโอดสีแดงขนาดใหญ่ (19) ใช้แสดงสถานการณ์ใช้งานของกล่องแปลงสัญญาณพร้อม จอแสดงผล และด้านข้างมีไดโอดสีแดงขนาดเล็ก (20) ใช้แสดงสถานะการใช้งานของโฟโต เกต เซนเซอร์ (photogate sensor) (15) ตามลำดับ ด้านหน้ากว้างของกล่องแปลงสัญญาณ พร้อมจอแสดงผล (21) ด้านบนมีช่องรับสายไฟ VGA (22) และด้านล่างมีช่องรับสายไฟจาก เครื่องแปลงสัญญาณไฟ (AC/DC adapter) Model: LT-388 INPUT: AC100-240V 50/60 Hz OUTPUT: DC9V, 1A ติดอยู่ อุปกรณ์ภายในกล่องแปลงสัญญาณพร้อมจอแสดงผล (16) ประกอบด้วยวงจรไฟฟ้า ส่วนชุดคำสั่ง (instructional set) หรือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (program computer) และไมโครคอนโทรเลอร์ (micro controller) ทำหน้าที่แปลงสัญญาณจากอนาล็อค (analog) เป็นสัญญาณดิจิตอล (digital)

<u>การทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานสิ่งประดิษฐ์</u>

เมื่อผู้ประดิษฐ์นำชุดทดลองกฎการอนุรักษ์พลังงานไปทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวนทั้งสิ้น 100 คน ผู้ประดิษฐ์พบว่า ชุดทดลองกฎการอนุรักษ์พลังงานที่พัฒนา สามารถช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้และความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (Sound Understanding) ในมโนมติเรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน ได้ทั้งสิ้นจำนวนร้อยละ 75.38 ของผู้เรียนทั้งหมด ผู้เรียนมีทัศติในเชิงบวกด้วยค่าเฉลี่ย 4.99 จากคะแนนเต็ม 5.00 ต่อชุดอุปกรณ์ที่พัฒนา โดยเมื่อทำการสัมภาษณ์ถึงความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้งานสื่อนั้น ยังพบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อสื่อที่พัฒนาฯ เนื่องจาก ชุดอุปกรณ์ใช้งานง่าย มีความปลอดภัย มีความใหม่ และสามารถช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจถึงกฎการอนุรักษ์พลังงานได้ดีขึ้น

<u>กลไกการทำงานของสิ่งประดิษฐ์</u>

เมื่อปล่อยวัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง (11) ลงจากพื้นเอียง (1) ที่ปลายด้านหนึ่ง วัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง (11) จะเคลื่อนที่ลงจากพื้นเอียงผ่านอุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหว (15) ที่ถูกฝังไว้ใต้พื้นเอียง อุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหว (15) แต่ละตัวจะทำหน้าที่ตรวจวัดช่วงเวลาที่

นายสุวัจชัย บุญอารี

วัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง (11) ใช้ในการเคลื่อนที่ (Δt) ผ่านแต่ละจุดของแต่ละความสูง (h) บนพื้นเอียงนั้น จากนั้นสัญญาณข้อมูลที่ได้ทั้งหมดจะถูกแปลงสัญญาณจากระบบอนาล็อค (analog) เป็นระบบดิจิตอล (digital) และแสดงผลทั้งหมดเป็นตัวเลขด้วยทศนิยมสี่ตำแหน่งในหน่วยมิลลิวินาที บนกล่องแปลงสัญญาณพร้อมหน้าจอแสดงผล (16)

ลักษณะการใช้ประโยชน์จากผลงาน

ชุดทดลองกฎการอนุรักษ์พลังงาน ใช้เป็นสื่อการสอนวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง งานและพลัง เพื่อพิสูจน์กฎการอนุรักษ์พลังงาน (พลังงานไม่มีการสูญหาย เพียงแต่เปลี่ยนรูปไปเท่านั้น) หรือใช้สำหรับการศึกษาองค์ความรู้อื่นๆ ที่เกี่ยวเนื่อง

มีขั้นตอนการใช้งาน ดังต่อไปนี้

1. ตั้งชุดทดลอง บนพื้นราบสม่ำเสมอ
2. ต่อเครื่องแปลงสัญญาณไฟ (AC/DC adapter) เข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้าภายในบ้านขนาด 220 V
3. ต่อเครื่องแปลงสัญญาณไฟ (AC/DC adapter) อีกด้านเข้ากับกล่องแปลงสัญญาณพร้อมจอแสดงผล (17)
4. ต่อกล่องแปลงสัญญาณพร้อมจอแสดงผล (17) อีกด้านเข้ากับสายไฟ VGA เพื่อเชื่อมต่อไปยังเต้ารับสัญญาณอนาล็อคจากพื้นเอียง
5. ปรับระดับของพื้นเอียง (1) ตามขนาดของมุมที่ต้องการ จากนั้นใช้ตัวขัด (23) ขัดไว้
6. ปล่อยวัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง (11) ลงจากพื้นเอียง (1) ที่ปลายด้านหนึ่ง ให้เคลื่อนที่ลงจากพื้นเอียง
7. อ่านค่าเวลา (Δt) ที่วัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง (11) ใช้ในการเคลื่อนผ่านอุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหว (15) แต่ละจุดที่ได้ จากหน้าจอแสดงผลบนกล่องแปลงสัญญาณพร้อมจอแสดงผล (ในหน่วยมิลลิวินาที) (17) จากนั้นผู้ใช้งานนำข้อมูลที่ได้ มาใช้ในการคำนวณหาค่าพลังงานจลน์ (E_k) ที่วัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง (11) ใช้ในการเคลื่อนที่ผ่านแต่ละอุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหว (15) ด้วยสมการ $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ (จาก $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ และ Δs มีค่าเท่ากับความยาวของแผ่นอะคริลิคสีดำ (12) ที่อยู่ด้านใต้วัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง ; ในที่นี้มีค่าเท่ากับ 4 เซนติเมตร) และสามารถคำนวณหาค่าพลังงานศักย์โน้มถ่วงได้

นายสุวัจชัย บุญอารี

จากความสูง (h) ของแต่ละอุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหว (15) บนพื้นเอียงโดยมีฐานของพื้นเอียงเป็นจุดอ้างอิง ผ่านสมการ $E_p = mgh$ เพื่อพิสูจน์ว่าพลังงานไม่มีการสูญหายแต่สามารถเปลี่ยนรูปได้เท่านั้น (กฎการอนุรักษ์พลังงาน; $E_{total} = E_p + E_k$)

<u>ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทดลอง</u>

5 กำหนดให้

มวลของวัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง, $m = 0.4\ kg$

ค่าความเร่งโน้มถ่วงโลก, $g = 9.8\ m/s^2$

ความยาวของแผ่นอะคริลิคที่อยู่ด้านใต้วัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง, $\Delta s = 4x10^{-2}\ m$

10 ตารางบันทึกผลการทดลอง

อุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหวตำแหน่งที่	พลังงานศักดิ์โน้มถ่วง (E_p)		พลังงานจลน์ (E_k)						พลังงานงานรวม (E_{total})
	ความสูงจากแนวระดับ h (m)	$E_p = mgh$ (J)	Δt ครั้งที่ 1 (ms)	Δt ครั้งที่ 2 (ms)	Δt ครั้งที่ 3 (ms)	Δt_{av} $\times 10^{-3}$ (s)	$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ (m/s^2)	$E_k = \frac{1}{2}mv^2$ (J)	$E_{total} = E_p + E_k$ (J)
1									
2									
3									
4									
5									

วิธีการในการประดิษฐ์ที่ดีที่สุด

เหมือนกับที่ได้กล่าวไว้แล้วในการเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์

นายสุวัจชัย บุญอารี

ข้อถือสิทธิ

1. ชุดทดลองกฎการอนุรักษ์พลังงาน ประกอบด้วย พื้นเอียง (1) วัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง (11) และชุดตรวจจับสัญญาณการเคลื่อนที่ของวัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียงนั้น

มีลักษณะเฉพาะคือ

พื้นเอียง (1) ประกอบด้วย ตัวพื้นเอียง (2) มีผิวหน้า (3) ที่ชะร่อง (4) ตามแนวยาว จำนวน 2 ร่อง สำหรับเป็นทางบังคับให้วัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง (11) เคลื่อนที่เป็นแนวตรง และเจาะช่องสำหรับใส่อุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหว (15) เพื่อตรวจจับเวลาที่วัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง (11) ใช้ในการเคลื่อนที่ บริเวณหัวและท้ายของพื้นเอียงมีเหล็กแผ่น (6) จำนวน 2 แผ่น ใช้สำหรับยึดชิ้นส่วนของตัวพื้นเอียง (2) และผิวหน้า (3) เข้าด้วยกัน พื้นเอียง (1) ประกอบเข้ากับฐานพื้นเอียง (7) ด้วยบานพับ (10) เพื่อให้พื้นเอียง (1) สามารถปรับขนาดของมุมที่กระทำกับแนวระดับได้ โดยมีตัวขัด (23) สำหรับค้ำยัน

วัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง (11) ประกอบด้วย ล้อ (14) สำหรับเคลื่อนที่ มีแผ่นวัสดุสีดำ (12) ติดตั้งที่ใต้ท้องวัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง (11) สำหรับบดบังสัญญาณเพื่อบันทึกเวลา เมื่อวัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง (11) เคลื่อนที่ผ่านอุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหว (15)

ชุดตรวจจับสัญญาณการเคลื่อนที่ของวัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง ประกอบด้วย อุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหว (15) ที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์แปลงสัญญาณ อุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหว (15) ติดตั้งที่ผิวหน้า (3) ของพื้นเอียง ใช้ในการตรวจจับเวลาขณะใดขณะหนึ่งที่วัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง (11) ใช้ในการเคลื่อนที่แล้วส่งสัญญาณอุปกรณ์แปลงสัญญาณ ซึ่งมีหน้าจอสำหรับแสดงเวลาที่วัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง (11) ใช้ในการเคลื่อนที่ ณ ที่ตำแหน่งความสูงใดๆ

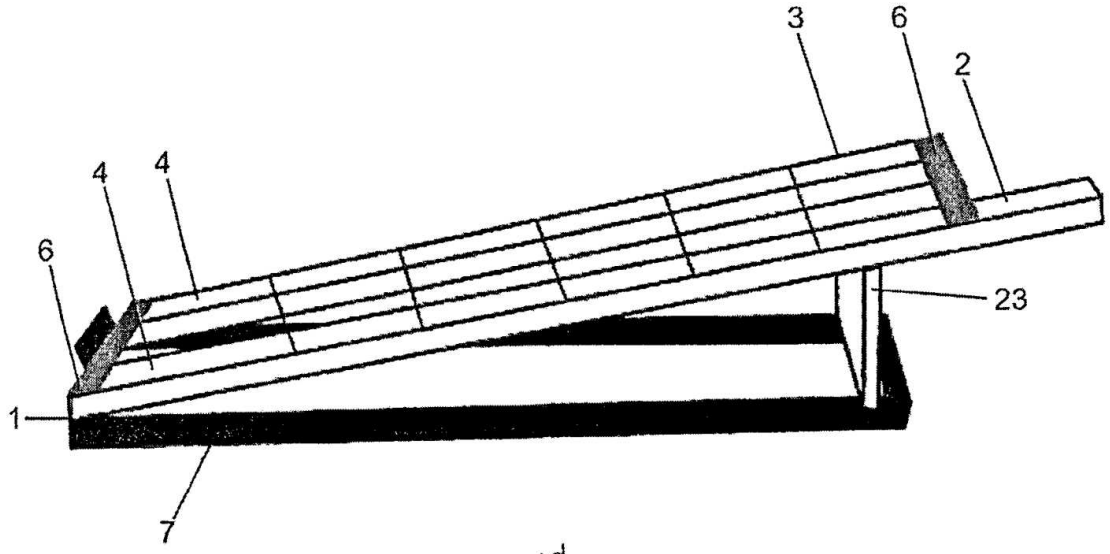
2. ชุดทดลองกฎการอนุรักษ์พลังงาน ตามข้อถือสิทธิที่ 1 ที่ซึ่ง ผิวหน้าพื้นเอียง (3) ยึดติดกับตัวพื้นเอียง (2) ด้วยตะขอ (9)

3. ชุดทดลองกฎการอนุรักษ์พลังงาน ตามข้อถือสิทธิที่ 1 หรือ 2 ที่ซึ่ง มุมที่ผิวหน้า (3) กระทำกับแนวระดับมีค่าระหว่าง 1-89 องศา

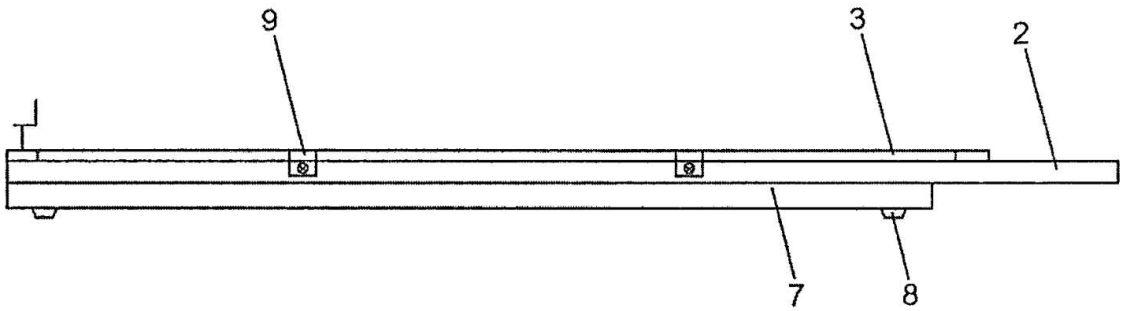
นายสุวัจชัย บุญอารี

4. ชุดทดลองกฎการอนุรักษ์พลังงาน ตามข้อถือสิทธิที่ 1 ถึง 3 ข้อใดข้อหนึ่ง ที่ซึ่ง ผิวหน้า (3) ของพื้นเอียง ทำจากวัสดุที่มีค่าสัมประสิทธิแรงเสียดทาน ที่ทำให้พลังงานกลรวมของวัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง (11) มีค่าเท่ากันทุกตำแหน่ง ขณะเคลื่อนที่บนพื้นเอียงนั้น
5. ชุดทดลองกฎการอนุรักษ์พลังงาน ตามข้อถือสิทธิที่ 1 ถึง 4 ข้อใดข้อหนึ่ง ที่ซึ่ง ใต้ฐานของพื้นเอียง (7) บริเวณมุมทั้งสี่ด้าน ติดตั้งจุกยาง (8) ทำหน้าที่รองรับน้ำหนักทั้งหมดของพื้นเอียง
6. ชุดทดลองกฎการอนุรักษ์พลังงาน ตามข้อถือสิทธิที่ 1 ถึง 5 ข้อใดข้อหนึ่ง ที่ซึ่ง วัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง (11) ด้านหนึ่งติดตั้งมือจับ (13) ลักษณะเป็นแผ่นอะคริลิค
7. ชุดทดลองกฎการอนุรักษ์พลังงาน ตามข้อถือสิทธิที่ 1 ถึง 6 ข้อใดข้อหนึ่ง ที่ซึ่ง อุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหว (15) เป็นโฟโตเกต เซนเซอร์
8. ชุดทดลองกฎการอนุรักษ์พลังงาน ตามข้อถือสิทธิที่ 1 ถึง 7 ข้อใดข้อหนึ่ง ที่ซึ่ง พื้นเอียง (1) มีองค์ประกอบที่สามารถทำให้วัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง เคลื่อนที่เป็นแนวตรงบนพื้นเอียงได้ ซึ่งองค์ประกอบนั้นเลือกได้จาก วิธีการเซาะร่องบนผิวหน้าของพื้นเอียง การขึงเชือกหรือเอ็น หรือการใช้วัสดุขนาดเล็กวางเป็นแนวยาวบนพื้นเอียง
9. ชุดทดลองกฎการอนุรักษ์พลังงาน ตามข้อถือสิทธิที่ 1 ถึง 8 ข้อใดข้อหนึ่ง ที่ซึ่ง อุปกรณ์แปลงสัญญาณ มีลักษณะเป็นกล่องแปลงสัญญาณพร้อมจอแสดงผล (16) ด้านหน้ากล่องแปลงสัญญาณพร้อมจอแสดงผล (17) ประกอบด้วยหน้าจอแอล ซี ดี (18) ใช้สำหรับแสดงเวลาที่วัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง (11) ใช้ในการเคลื่อนที่ ณ ที่ตำแหน่งความสูง (h) ใดๆ ($\Delta t \to 0$) ในหน่วย มิลลิวินาที เหนือหน้าจอแอล ซี ดี (18) มีไดโอดสีแดงขนาดใหญ่ (19) ใช้แสดงสถานการณ์ใช้งานของกล่องแปลงสัญญาณพร้อมจอแสดงผล และด้านข้างมีไดโอดสีแดงขนาดเล็ก (20) ใช้แสดงสถานะการใช้งานของอุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหว (15) ตามลำดับ ด้านหน้ากว้างของกล่องแปลงสัญญาณพร้อมจอแสดงผล (21) ด้านบนมีช่องรับสายไฟ VGA (22) และด้านล่างมีช่องรับสายไฟจากเครื่องแปลงสัญญาณไฟดิดอยู่
10. ชุดทดลองกฎการอนุรักษ์พลังงาน ตามข้อถือสิทธิที่ 9 ที่ซึ่ง อุปกรณ์ภายในกล่องแปลงสัญญาณพร้อมจอแสดงผล (16) ประกอบด้วยวงจรไฟฟ้า ส่วนชุดคำสั่ง หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และไมโครคอนโทรเลอร์ ทำหน้าที่แปลงสัญญาณจากอนาล็อค เป็นสัญญาณดิจิดอล

นายสุวัจชัย บุญอารี

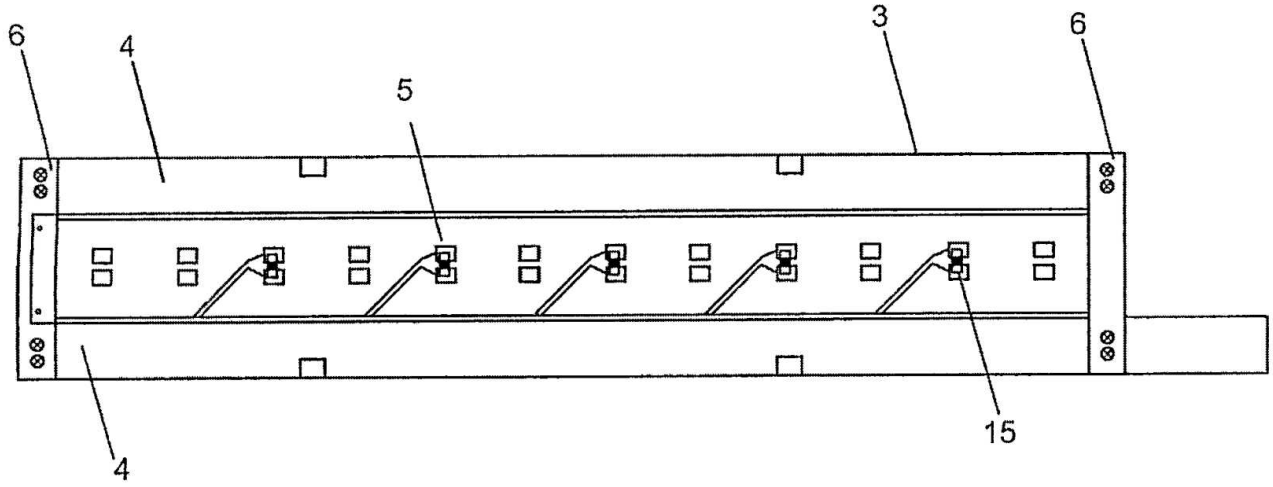


รูปที่ 1

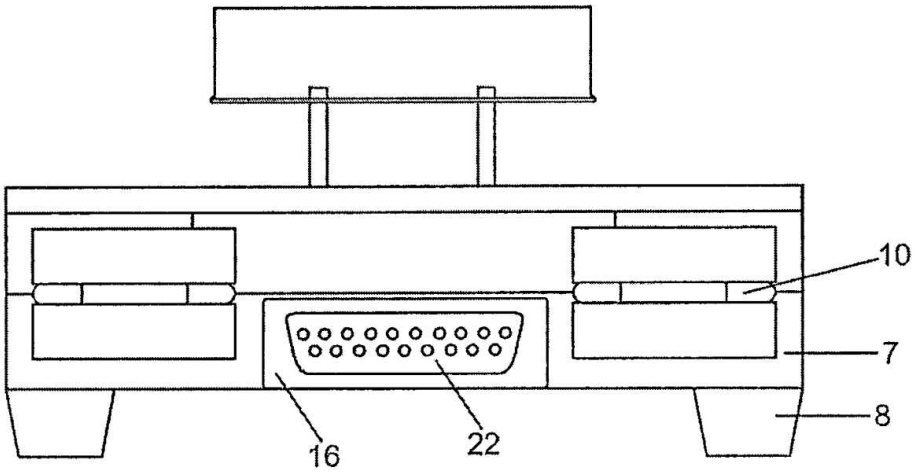


รูปที่ 2

นายสุวัจชัย บุญอารี

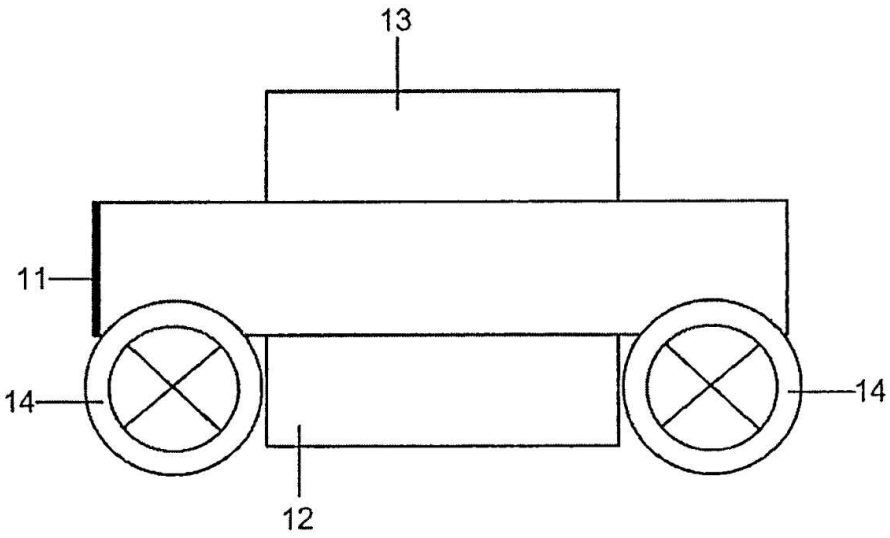


รูปที่ 3

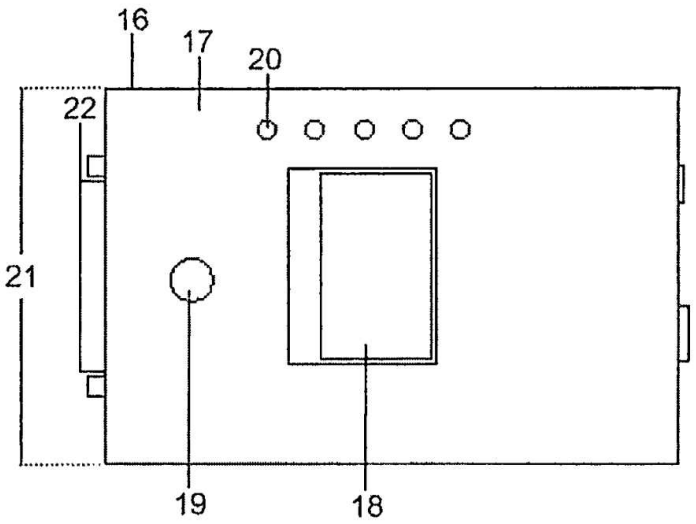


รูปที่ 4

นายสุวัจชัย บุญอารี



รูปที่ 5



รูปที่ 6

นายสุวัจชัย บุญอารี

บทสรุปการประดิษฐ์

ชุดทดลองกฎการอนุรักษ์พลังงาน ประกอบด้วย พื้นเอียง ที่สามารถปรับขนาดของมุมได้ วัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง และชุดตรวจจับสัญญาณการเคลื่อนที่ของวัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง โดยผิวหน้าของพื้นเอียงประกอบขึ้นจากวัสดุที่มีค่าสัมประสิทธิแรงเสียดทานที่ทำให้พลังงานกลรวมของวัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง มีค่าเท่ากันทุกตำแหน่งบนพื้นเอียง และบนผิวหน้าของพื้นเอียงมีอุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหวคือ โฟโตเกต เซนเซอร์ (photogate sensors) ที่เป็นส่วนประกอบหนึ่งของชุดตรวจจับสัญญาณการเคลื่อนที่ของวัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียงฝังอยู่ เพื่อใช้ในการตรวจจับเวลาที่วัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง ใช้ในการเคลื่อนที่ ณ ที่ตำแหน่งความสูง (h) ใดๆ ($\Delta t \to 0$) บนพื้นเอียงนั้น วัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง มีวัสดุที่สามารถบดบังสัญญาณของอุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหวติดอยู่ เมื่อวัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง เคลื่อนที่ผ่านแต่ละตำแหน่งของอุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหว ชุดตรวจจับสัญญาณการเคลื่อนที่ของวัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียง จะทำการบันทึกเวลา (Δt) ที่วัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียงใช้ในการเคลื่อนในแต่ละตำแหน่งไว้ และทำการแปลงสัญญาณเวลาที่วัตถุสำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียงใช้ในการเคลื่อนที่จากระบบอนาล็อคให้เป็นระบบดิจิตอล จากนั้นข้อมูลที่ได้จะถูกแสดงผลบนหน้าจอ (monitor) ที่อยู่บนกล่องแปลงสัญญาณพร้อมจอแสดงผลที่ภายในมีอุปกรณ์ควบคุมสัญญาณ คือ ไมโครคอนโทรเลอร์ (micro controller) และส่วนชุดคำสั่ง (instructional set) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการประมวลผลเก็บอยู่

นายสุวัจชัย บุญอารี